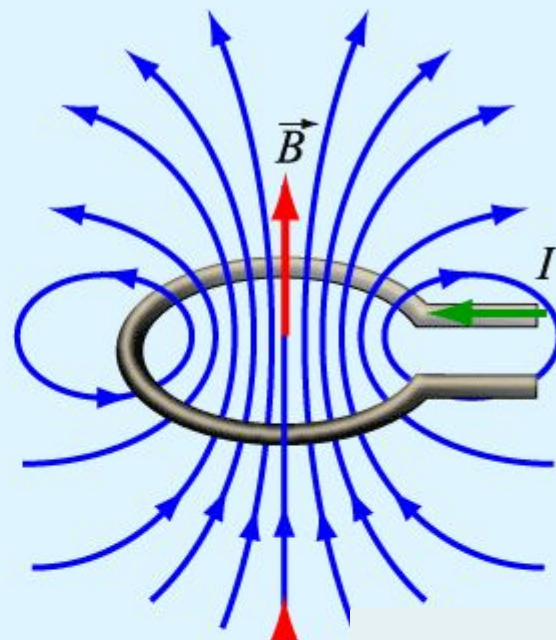
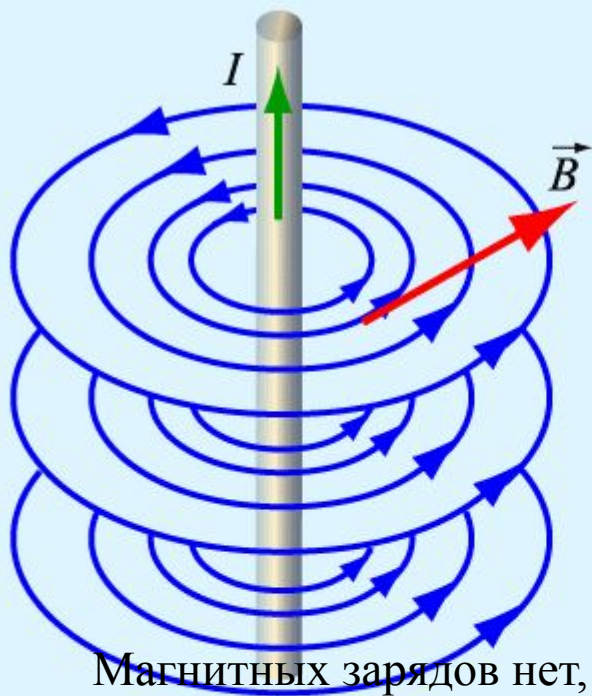

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

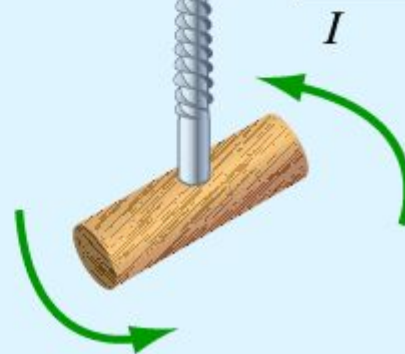
ЕГЭ. ФИЗИКА
РЕПЕТИЦИЯ ПО ФИЗИКЕ
Владимир Петрович Сафронов
г. Ростов-на-Дону, 2015
Звоните: т. 8 928 111 7884
Пишите: safron-47@mail.ru

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Магнитное поле окружает любой ток (движущийся заряд) или магнит и передает взаимодействие между ними.



Магнитных зарядов нет, поэтому линии замкнуты (рис.).
Направление линий и индукции **B** определяет **правый буравчик**.

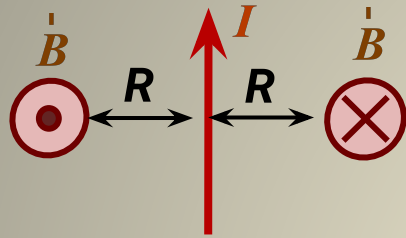


B

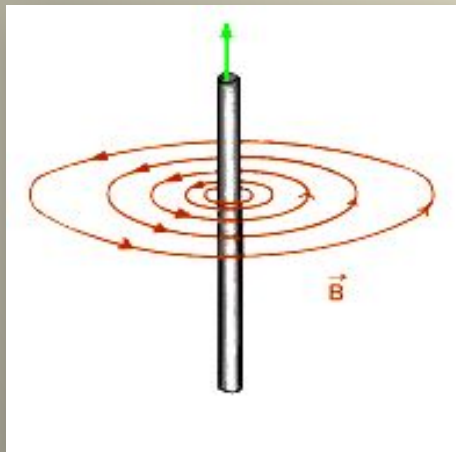
$$B = B_1 + B_2$$

Картинь линий поля

Длинный
проводник I / R

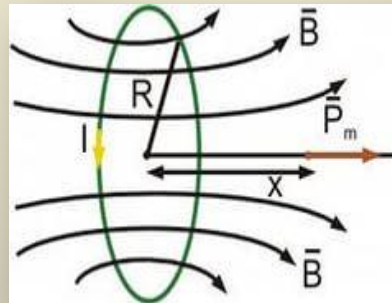
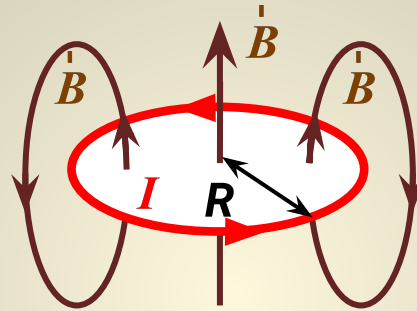


Вид сверху



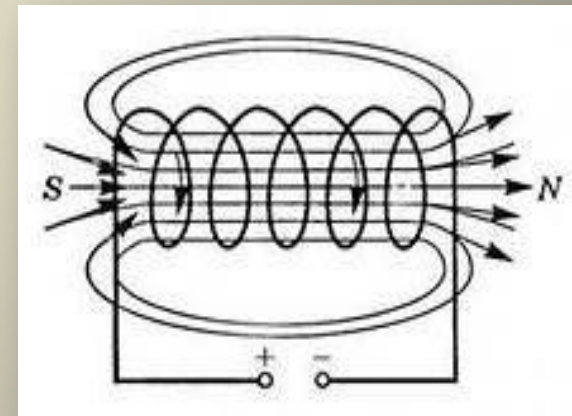
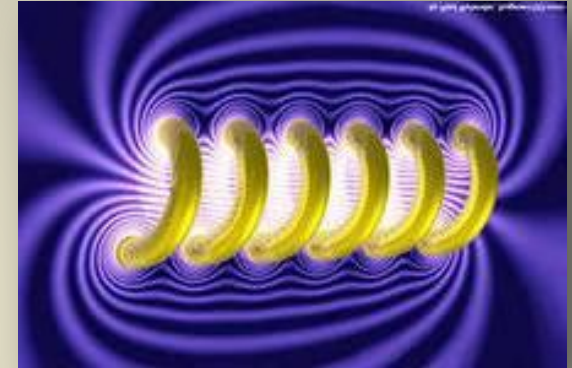
Замкнутый кольцевой
проводник

$$B: I / R$$



Катушка с током (соленоид)

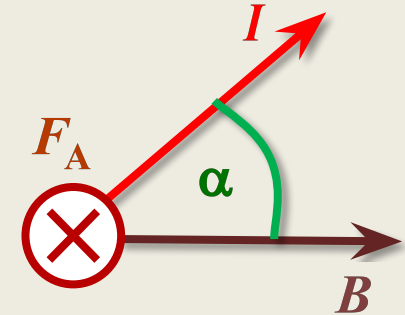
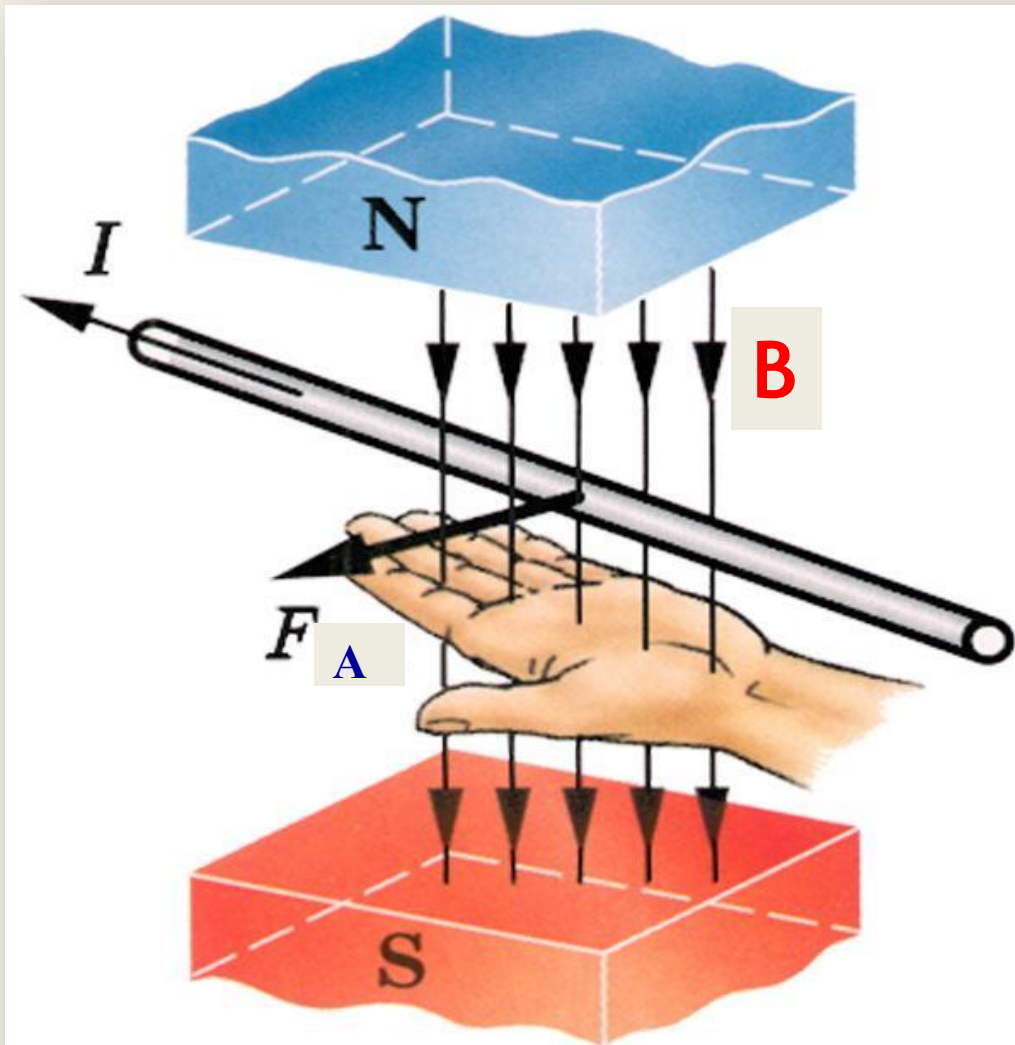
$$B: \frac{N}{L} I$$



Закон Ампера

Закон Ампера определяет силу Ампера, действующую со стороны магнитного поля на элемент тока :

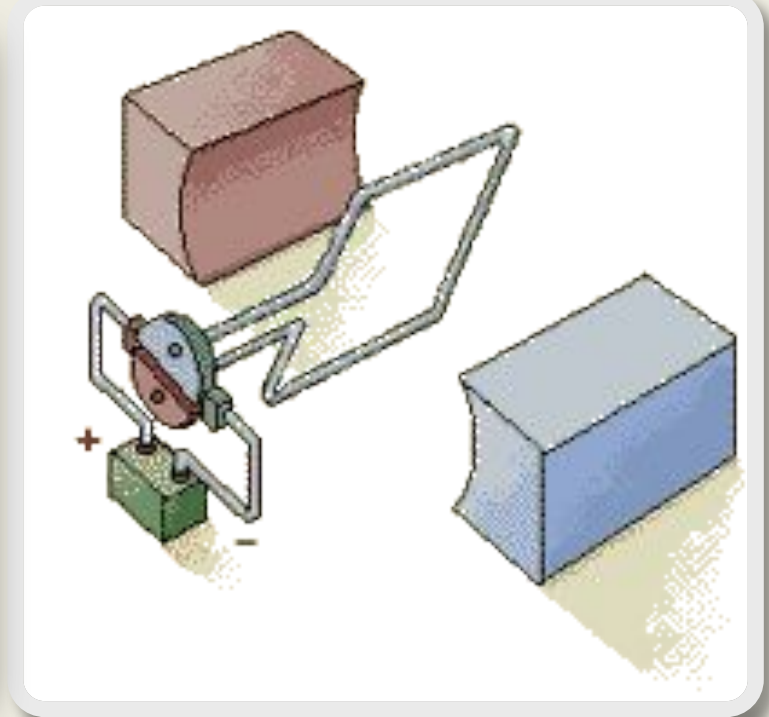
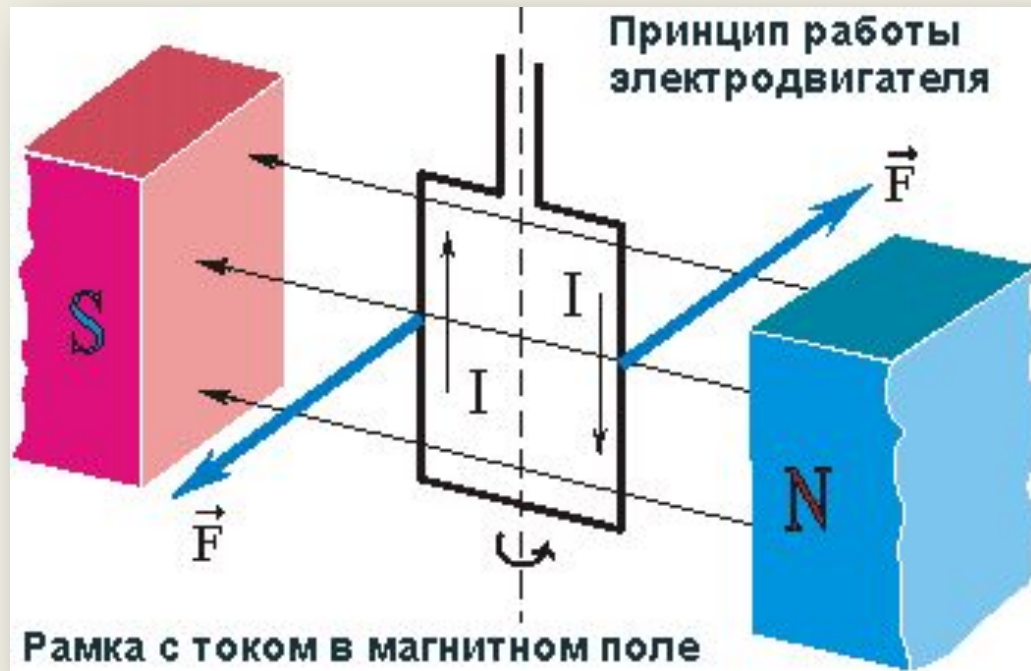
$$F_A = Il \cdot B \sin \alpha.$$



Правило левой руки:

Если расположить левую руку так, чтобы четыре пальца совпадали с направлением тока I , вектор B входил в ладонь, то большой палец укажет направление силы ампера F_A .

Применение силы Ампера



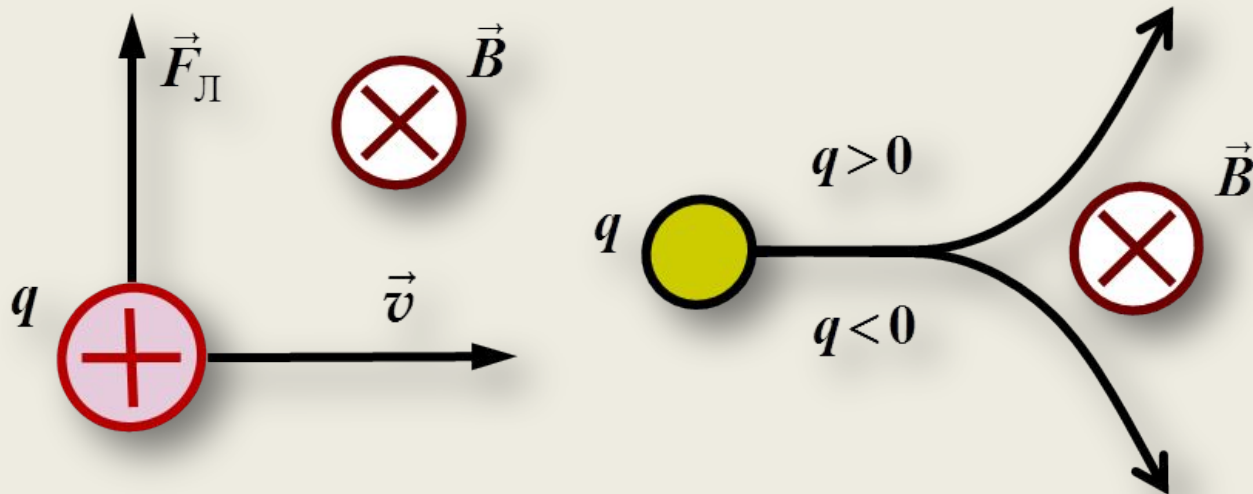
Сила Лоренца

действует со стороны магнитного поля на движущийся заряд
Воспользуемся выражением для силы Ампера:

$$F_A = Il \cdot B \sin \alpha = (I = q/t) = q \frac{l}{t} \cdot B \cdot \sin \alpha = qv \cdot B \sin \alpha = F_L;$$

$l/t = v$ — скорость частицы, q — заряд частицы,

$$F_L = qv \cdot B \sin \alpha.$$



Движение заряженной частицы в магнитном поле

Сила Лоренца всегда перпендикулярна скорости, то есть является центростремительной силой.

Сила Лоренца не совершает механической работы, частицы движутся в однородном поле по круговой траектории или по спирали (рис. 2).

На первом рисунке положительно заряженная частица массой m движется со скоростью $\vec{v}_\perp$ перпендикулярно индукции магнитного поля $\vec{B}$.

Определим (рис.1) радиус кривизны траектории частицы R .

По второму закону Ньютона

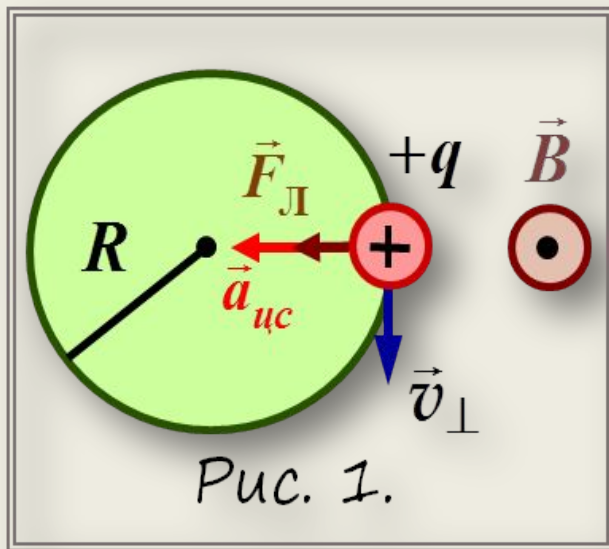
$$F_L = m \cdot a_{цс} \Rightarrow qv_\perp B = mv_\perp^2 / R$$

$$\Rightarrow R = \frac{mv_\perp}{qB} = \frac{\sqrt{2mE_k}}{qB}.$$

Период обращения

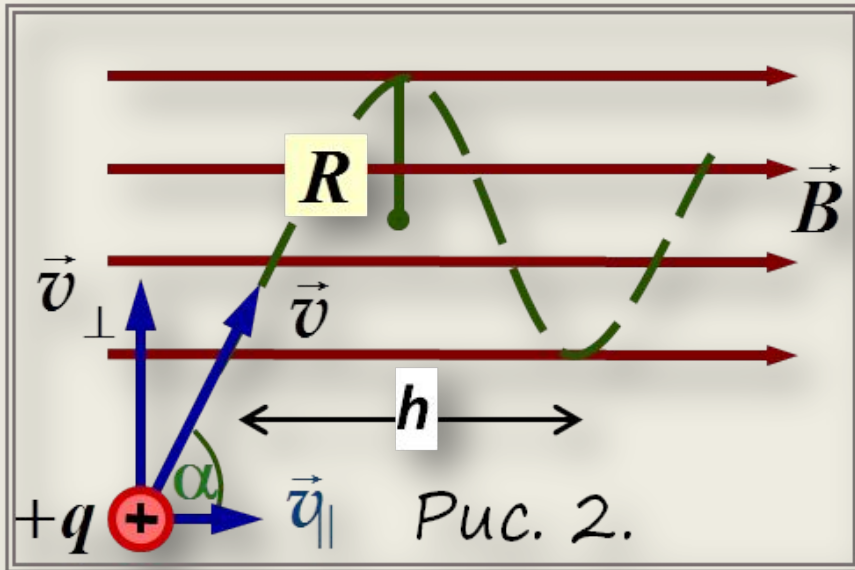
$$T = \frac{2\pi R}{v_\perp} = \frac{2\pi m v_\perp}{(qB) v_\perp} = \frac{2\pi m}{(qB)} = T.$$

Период вращения не зависит от скорости частицы.



По спирали

На втором рисунке положительно заряженная частица массой m движется со скоростью $\vec{v}$ под углом $\alpha \neq 90^\circ$ к линиям индукции магнитного поля $\vec{B}$.



Разложим вектор скорости на две составляющих:

$$\vec{v} = \vec{v}_\perp + \vec{v}_\parallel ;$$

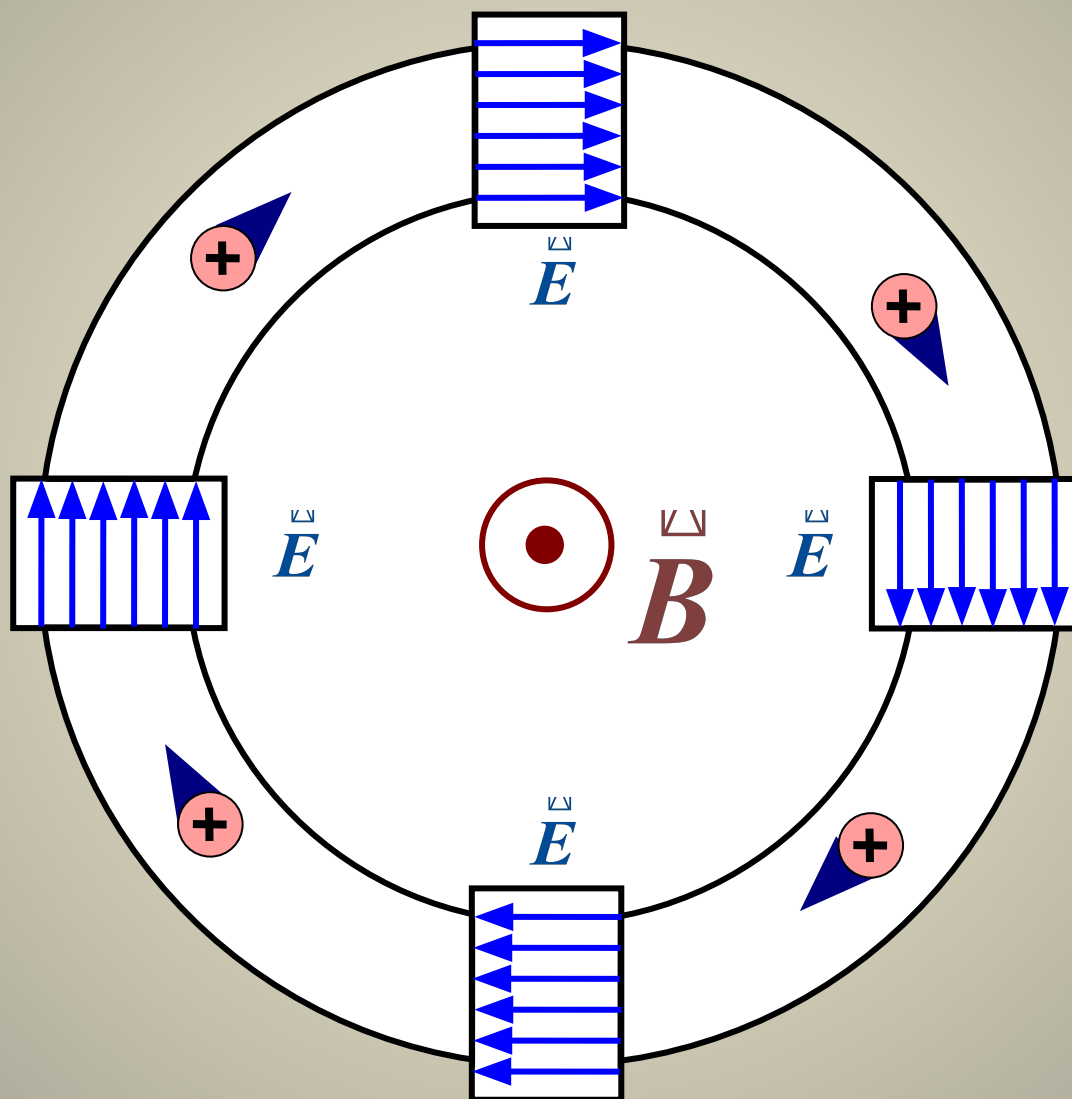
$$|\vec{v}_\perp| = |\vec{v}| \sin \alpha ; \quad |\vec{v}_\parallel| = |\vec{v}| \cos \alpha .$$

$\vec{v}_\perp$ заставляет частицу двигаться по окружности

$\vec{v}_\parallel$ - равномерно движет частицу вдоль $\vec{B}$.

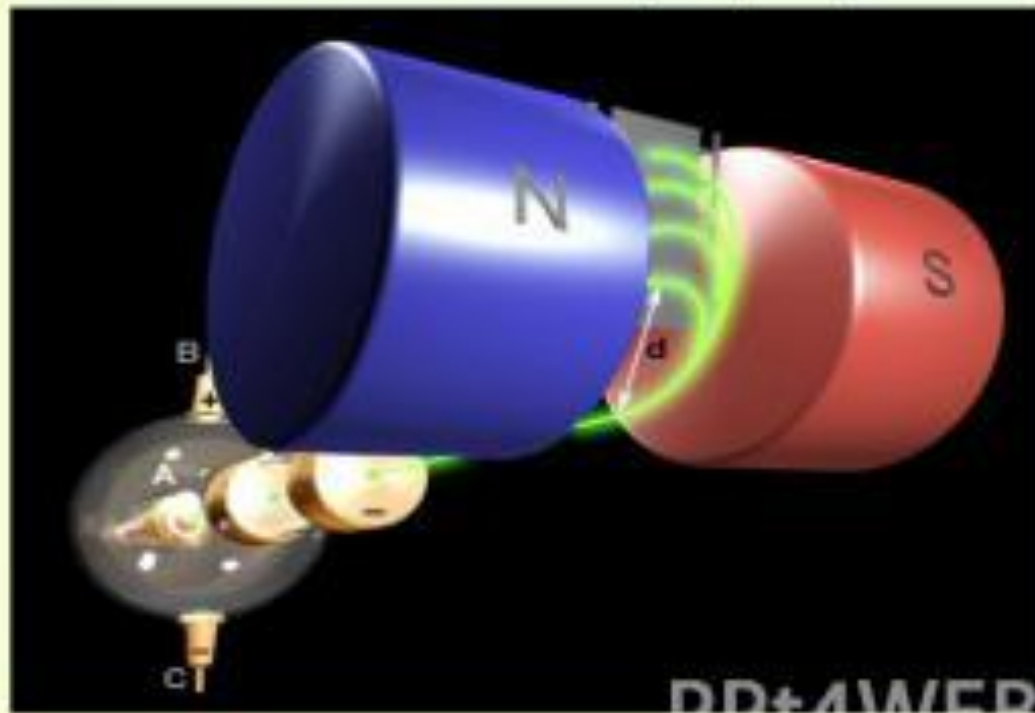
В результате частица движется по винтовой линии с шагом $h = v_\parallel \cdot T$.

УСКОРИТЕЛИ



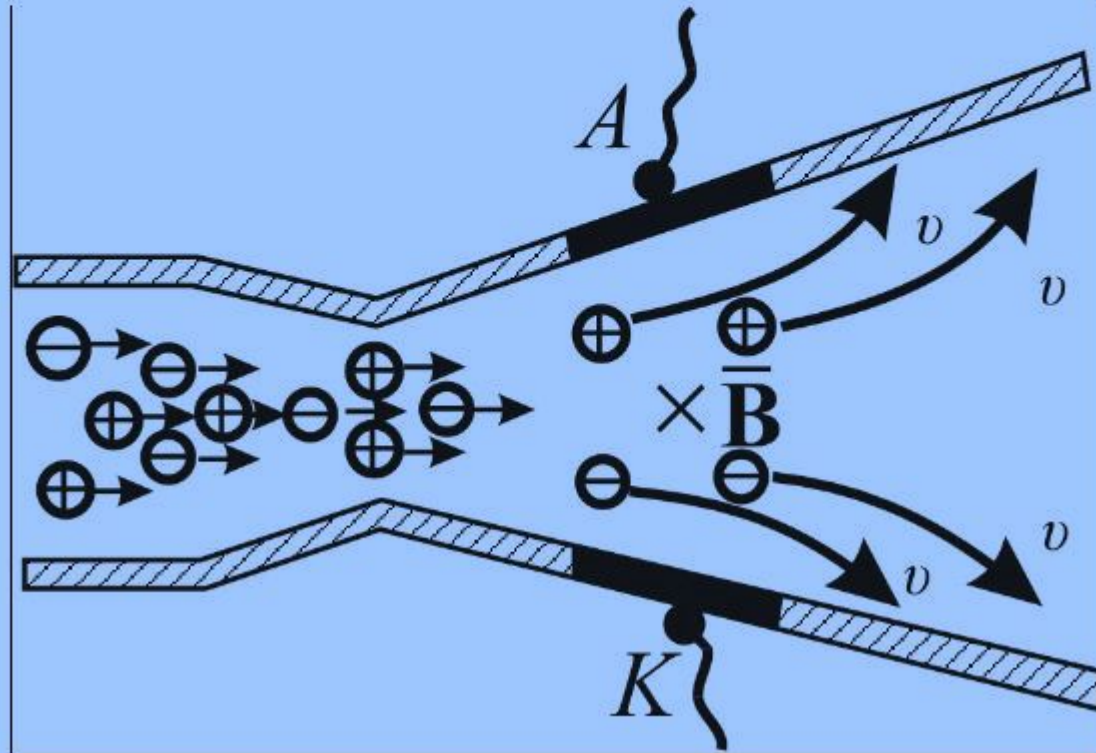
ПРИМЕРЫ

Применение силы Лоренца: Масс- спектрограф



МГД - генератор

Движение плазмы в магнитном поле используется в методе прямого преобразования внутренней энергии ионизованного газа в электрическую. Этот метод осуществлен в *магнитогазодинамическом генераторе*



КОНЕЦ

"Сила Ампера", "Сила Лоренца"